

# La carta da sacco ottenuta da macero

**Peretti Andrea**  
(SACI)

Relazione finale  
6° Corso di Tecnologia per tecnici cartari  
**1998/99**



**Scuola Interregionale  
di tecnologia  
per tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50  
37138 Verona

## Indice

<b>1. Premessa</b> .....	pag.	1
<b>2. L'utilizzo del macero</b> .....	pag.	4
<b>3. Il macero in Cartiera</b> .....	pag.	5
<b>4. Cenni storici</b> .....	pag.	6
4.1 I sacchetti nei tempi antichi		
4.2 L'uso dei sacchi durante la rivoluzione industriale		
4.3 Il primo sacchetto di carta		
4.4 La prima macchina per sacchetti di carta		
4.5 Incollaggio		
4.6 Stampa		
4.7 La valvola		
4.8 Sacchi di carta per l'imballaggio del cemento		
<b>5. Caratteristiche della carta per sacchi</b> .....	pag.	10
5.1 Caratteristiche meccaniche		
5.2 Preparazione dell'impasto		
5.3 Pulizia dell'impasto		
5.4 Breve descrizione della preparazione impasti		
5.5 La raffinazione		
5.6 Gli additivi		
5.7 La conduzione della cassa d'afflusso		
5.8 Cenni sulla conduzione della seccheria		
5.9 Il doppio viso, il monolucido e le marcature		

---

## **1. Premessa**

Scopo di questa breve trattazione è di compiere un percorso, partendo dalla mia esperienza presso la cartiera Saci di Verona, attraverso il ciclo produttivo di carta per sacchetti ottenuta da fibre secondarie quali il macero.

Nell'ultimo decennio il peso dei rifiuti solidi urbani è cresciuto del 3% in peso ogni anno e del 4% in volume. Questo trend ha subito un rallentamento all'inizio degli anni '90 per riprendere poi nel '94.

Se questi valori continueranno ad aumentare con lo stesso ritmo, lo smaltimento dei rifiuti diventerà sempre più problematico. Secondo i dati raccolti da Ambiente Italia negli ultimi anni, gli scarti organici costituirebbero meno del 30% del totale dei rifiuti raccolti, mentre i contenitori (carta e plastica) si aggirano attorno al 40% del totale.

La raccolta post consumo permette di riutilizzare questi imballaggi consentendo da un lato un minor impatto ambientale e dall'altro un ritorno economico.

La raccolta differenziata permette un miglior recupero delle fonti energetiche provenienti da questi imballaggi. La carta separata dalla plastica a monte del processo può essere smaltita mediante combustione, oppure può essere recuperata rispappolandola per ottenere nuova carta.

La combustione dei rifiuti raccolti (carta e plastica) consente di ridurre al minimo i rifiuti da portare in discarica (del 30% circa in peso e del 10% in volume), ma permette anche di produrre energia sotto forma di vapore, nella quantità di circa 1,2/2,3 kg di vapore per kg di rifiuto bruciato, o sotto forma di energia elettrica nella quantità di 0,3/0,4 kWh per kg di rifiuto.

Affinchè questi impianti di smaltimento risultino convenienti occorre che la quantità di rifiuti bruciati siano almeno 200/300 t al giorno. Se si tratta di plastica le alternative proposte alla combustione non sono molto vantaggiose, ma nel caso della carta il riutilizzo come macero rappresenta un'alternativa assai più economica ed ecologica. Infatti il riutilizzo delle fibre secondarie, fa risparmiare l'utilizzo di pasta legno in molte produzioni o, in altre, si sostituisce addirittura alle fibre vergini.

### Raccolta differenziata

Materiali	1996	1997	1998
	(ton. x 1000)	(ton. x 1000)	(ton. x 1000)
Acciaio	(*)	(*)	2
Alluminio	3	6	7
Carta	576	782	842
Plastica	69	96	101
Vetro	550	643	870
Altro (**)	288	374	ca. 600
Organi- co/Verde	376	598	672
<b>Totale</b>	<b>1.862</b>	<b>2.500</b>	<b>3.094</b>
% su RSU	7,17	9,36	11,5
	su 25.960.00	su 26.600.000	su 26.900.000
<b>Variazione 97/98</b>		<b>+ 2,14%</b>	

(\*) inclusi in altro

(\*\*) il 1998 comprende svariate tipologie di rifiuti come il legno

Circa 700.000 tonnellate di carta proveniente dalla raccolta differenziata finiscono alle cartiere per essere riciclate; ciò tuttavia non soddisfa il fabbisogno di carta da macero in Italia. L'Italia importa ancora circa 900.000 tonnellate di macero dai paesi della comunità europea, anche se la tendenza è in diminuzione del 10% nel '98 rispetto al '97. Tali risultati vanno migliorati, dapprima aumentando l'11,5% di quota di rifiuti solidi urbani che attualmente riescono ad essere differenziati durante la raccolta, e poi uniformando in tutta Italia tale quantitativo; infatti, a raccolta di carta e cartone avviene attualmente per il 77,5% nel nord, per il 18,8% nel centro e il 3,7% nel sud.

Di tutta la carta prodotta in Italia circa il 50% è ottenuta da macero: da qui si capisce l'importanza della raccolta differenziata.

Una volta separata la carta dal resto dei rifiuti solidi urbani occorre fare un ulteriore sforzo, in modo da poter separare fin dalla raccolta i diversi tipi di macero; ciò permetterebbe di valorizzare maggiormente quelle fibre secondarie nelle quali è ancora presente un alto valore intrinseco.

A questo scopo il macero è stato diviso in quattro gruppi qualitativi diversi a seconda della loro origine:

- gruppo A contenente le qualità ordinarie;
- gruppo B contenete le qualità medie;
- gruppo C contenente le qualità superiori;
- gruppo D contenente le qualità Kraft.

I gruppi sopracitati sono stati divisi in altri sottogruppi contraddistinti da un numero posto dopo la lettera del gruppo qualitativo principale, così ad esempio la qualità C<sub>14</sub> contiene i refili o i fogli di carta patinata bianca con pasta meccanica non stampati.

## **2. L'utilizzo del macero**

Il macero raccolto e opportunamente selezionato una volta arrivato alle cartiere può essere riutilizzato in tre diversi modi, che danno origine a tre prodotti differenti:

- pasta disinchiestrata, da utilizzare da sola per la produzione di carta da quotidiani, o assieme ad altre fibre vergini per la produzione di carte grafiche;
- carta utilizzata per la produzione di scatole come fluting, medium o liner;
- carta Kraft utilizzata per la produzione di sacchi o imballi resistenti.

Per la produzione di pasta disinchiestrata si utilizzano prevalentemente qualità di macero appartenenti al gruppo B, solo in parte quelle del gruppo C e per nulla quelle del gruppo D, in quanto le paste non bianchite non si prestano a questo processo produttivo. Per la produzione di carta da ondulare o di una copertina di media qualità, invece, il macero da utilizzare è prevalentemente di qualità A. La carta per sacchi o comunque ad uso Kraft ottenuta da fibre secondarie viene prodotta utilizzando macero di categoria C e D.

Ognuno di questi prodotti ha una sua metodologia di produzione e sfrutta solo alcune delle categorie di macero per cui si può arrivare a dire che ogni categoria di macero si presta ad essere ottimizzata solo in un preciso ciclo produttivo.

### 3. Il macero in cartiera

Il prodotto finito e le sue caratteristiche sono influenzati dalla materia prima utilizzata nel ciclo produttivo. La carta che arriva ai sacchettifici deve avere caratteristiche sempre uguali, indipendentemente dal turno che l'ha prodotta o dalla ditta che ha curato la raccolta del macero. La costanza delle forniture è quindi un punto fisso in tutto il ciclo produttivo ed è per questo motivo che una buona catalogazione del macero in entrata alla cartiera ne facilita poi la gestione e l'utilizzo.

Le categorie di macero utilizzate per la produzione di carta da sacco nella cartiera Saci sono:

- A<sub>2</sub> **Carte e cartoni misti:** comprende il misto di diverse qualità di carta e cartone, contenente meno del 40% di giornali e riviste;
- A<sub>3</sub> **Fustellati di cartone:** comprende i refili ed altri sfridi di cartoni grigi o di cartoni misti senza cartone paglia o ondulato;
- A<sub>4</sub> **Macero di grandi magazzini:** comprende gli imballaggi di carta e cartone usati, costituiti per almeno il 70 % da cartone ondulato e 30% da cartoni piani e carta da imballaggio;
- A<sub>5</sub> **Macero di cartone ondulato:** comprende casse e fogli usati o rifili di cartone ondulato;
- A<sub>6</sub> **Refili nuovi di cartone ondulato:** comprende i refili nuovi di cartone ondulato esenti da inquinanti;
- C<sub>1</sub> **Refili di stampati misti di colore chiaro:** comprende i refili misti di colore chiaro di carta per stampa e per scrivere, contenenti il 50% di carte senza pasta meccanica;
- C<sub>3</sub> **Schede meccanografiche colorate, senza pasta meccanica;**
- D<sub>1</sub> **Ondulato kraft II:** comprende casse, fogli e ritagli di cartone ondulato, con almeno una copertina in kraft;
- D<sub>2</sub> **Ondulato kraft I:** comprende casse, fogli e ritagli di cartone ondulato, con le copertine in kraft e le copertine in pasta chimica o semichimica;
- D<sub>4</sub> **Sacchi kraft usati puliti:** comprende sacchi kraft il cui precedente utilizzo non implica spolveratura o che sono stati spolverati meccanicamente, con esclusione delle carte impregnate di un odore persistente;
- D<sub>5</sub> **Kraft usato:** comprende carta o cartone kraft usati di colore naturale o bianco;
- D<sub>6</sub> **Kraft nuovo:** comprende rifili e altri scarti di carta e cartone kraft nuovi di colore naturale o bianco.

## **4. Cenni storici**

Per affrontare correttamente l'argomento della storia dei sacchetti o sacchi da trasporto dobbiamo prima definire cosa sono. Fortunatamente la loro definizione è stata stabilita a livello internazionale: "un contenitore costituito da una o più pareti piatte fatte di materiale flessibile, chiuse almeno ad una estremità". Il materiale utilizzato deve dare al sacchetto le proprietà necessarie per il suo riempimento ed il trasporto del contenuto.

### **4.1 I sacchetti nei tempi antichi**

Non si conosce molto riguardo ai metodi d'imballaggio nei tempi antichi, in particolare sui sacchetti. Erano probabilmente fatti con materiali deperibili che non potevano garantire le loro caratteristiche nel tempo, ma deduciamo che venissero usati comunque.

La maggior parte di questi sacchetti era fatto con interiora di animali, cuoio e materiali tessili.

Non è mai esistita, nei tempi antichi, una vera e propria industria dei sacchetti. I sacchi erano fatti solamente su ordinazione e quando era necessario. Un esempio conosciuto è quello dei sacchetti porta monete di cuoio, prodotti dagli abitanti di Creta attorno al 2.000 a.C. che tutti gli uomini dell'isola indossavano. Un altro esempio è il modo in cui si trasportava il cotone dai campi di raccolta ai luoghi di utilizzo, esso era ammucchiato su un telo di cotone tessuto, il quale una volta tagliato a misura e avvolto sul cotone appena raccolto, fungeva da contenitore per il trasporto.

### **4.2 L'uso dei sacchi durante la rivoluzione industriale**

L'uso dei sacchi ha cominciato ad affermarsi soltanto tra il 1700 e il 1800, durante la rivoluzione industriale. I sacchi usati erano fatti quasi esclusivamente con materiali tessili come cotone e juta, privilegiando la seconda per contenuti pesanti, ai quali era richiesta alta resistenza.

Lo sviluppo dei sacchi, come li conosciamo oggi, è fortemente correlato alle innovazioni tecniche che si sono avute in rapida successione in quegli anni. Uno sviluppo importante, avvenuto nel diciottesimo secolo, è il miglioramento della macchina per cucire. L'industria dei sacchi è attualmente il più vecchio settore in cui è stata usata la macchina per cucire e nel quale è tuttora in uso.

### **4.3 Il primo sacchetto di carta**

I primi sacchetti di carta sono apparsi attorno al 1800. Venivano prodotti da un foglio di carta, che veniva arrotolato a mano in un triangolo. L'uso di sacchi di carta a quell'epoca era molto costoso.

La carta (ed i suoi predecessori come la pergamena) veniva prodotta esclusivamente per la scrittura; solo successivamente si cominciò ad usarla come imballaggio. Essa veniva prodotta in fogli e con tecniche del tutto manuali; alcune fasi erano meccanizzate, come il lavaggio e l'imbianchimento (dal 1586), ma la fabbricazione di base era comunque manuale. L'invenzione del rullo formatore, da parte dell'inglese Brahnan nel 1803, permise di produrre la carta in quantità maggiori ed anche con un formato di 75 cm.

### **4.4 La prima macchina per sacchetti di carta**

Le prime macchine che producevano sacchi di carta utilizzavano fogli e non bobine. La prima macchina per produrre sacchi di carta (a triangolo), in modo efficiente, fu inventata da Hermann Holsher, che in seguito fondò la casa Windmoller & Holsher. Questa macchina, costruita nel 1869, poteva produrre 40 sacchi al minuto. Nel 1877, le stesse persone svilupparono la macchina a foglio stesso, che piegava la carta in due e puntava i due lati aperti. La prima macchina capace di produrre sacchetti con un fondo piegato fu inventata da Fr. Hesser di Stoccarda (Germania) nel 1894. Questa macchina divenne efficiente nella produzione di sacchetti di carta solo nel 1904, ma la sua pecca era di non poter usare la carta in bobine: ed era quindi tecnologicamente insufficiente fin dall'inizio.

Nel 1872 l'austriaco C. Th. Bischof inventò una macchina che poteva tagliare le bobine di carta in fogli, questo permise la produzione di sacchi con il fondo piegato e incollato partendo da bobine.

### **4.5 Incollaggio**

Il problema più grande per i produttori di sacchetti di carta con il fondo incollato era l'asciugamento della colla, che essendo prodotta con amido puro richiedeva tempi molto lunghi; solo l'uso di colle a base di amido-derivati abbreviò questi tempi.

### **4.6 Stampa**

Un'altra grande evoluzione si ebbe quando Gustav Fisher (che in seguito fondò la Fisher & Kreke) ideò una macchina che poteva stampare sulla carta in

bobina, con un tipo d'inchiostro a base di anilina. Questo rese i sacchi più gradevoli, permise l'individuazione del loro contenuto e del suo produttore.

L'inchiostro a base di anilina aveva il vantaggio di asciugare molto più velocemente del classico inchiostro usato nella stampa editoriale; questo fece sì che si potessero ridurre notevolmente i costi di produzione.

#### **4.7 La valvola**

Uno sviluppo sostanziale, che ha contribuito al successo dei sacchetti di carta, fu l'invenzione, da parte di Mr. Bates nel 1908, dei sacchetti a valvola.

Bates era un americano commerciante di sale ed era sua opinione che il riempimento dei sacchi di iuta con il sale fosse un'operazione troppo dispendiosa sia economicamente che in termini di tempo. Una notte insonne egli ebbe improvvisamente un'idea e uscì dal letto, prese la sua vestaglia da notte e la infilò dentro un sacco di iuta utilizzando la manica come una apertura a valvola. Il sale poteva così essere introdotto nel sacco attraverso la valvola. Sfortunatamente per Bates il sacco a valvola non era così funzionale per il sale come invece si rivelò essere per il cemento.

#### **4.8 Sacchi di carta per l'imballaggio del cemento**

Considerando che il cemento è costituito da piccole particelle, il sacco di iuta si mostrava poco idoneo al suo trasporto; i sacchi di carta mostrandosi impermeabili alle particelle di cemento e allo stesso tempo molto resistenti, avevano risolto i problemi di Bates e di molti altri.

Il successo del sistema inventato da Bates è dimostrato dal fatto che dal 1920, oltre 1800 macchine sono state installate nell'industria del cemento.

Nel 1926 nacque una disputa che vedeva la Fisher & K. contro Bates, per decidere chi doveva avvantaggiarsi dalla paternità del brevetto sulla macchina insacchettatrice, in quanto il brevetto depositato da Bates riguardava un sacco a valvola in tessuto tagliato e cucito e non il sacco di carta usato da Fischer & K.

Molti altri costruttori cercarono nel frattempo di aggirare il brevetto e alla fine gli stessi Fisher & K. risolsero la disputa brevettando un nuovo sistema in cui i sacchi non erano cuciti ma incollati.

Nel 1912 Max Cleef inventò una macchina che produceva sacchi s.o.s. cioè sacchi o borse autoaprenti, comunemente chiamati sacchi con il fondo bloccato.

Parallelamente allo sviluppo industriale dei sacchi di carta, l'industria chimica ha proposto il polietilene come valido concorrente della carta; va anche detto che i due prodotti si sovrappongono solo in un piccolo segmento di mercato, in quanto le caratteristiche offerte dai due materiali sono sostanzialmente diverse.

Una via di mezzo tra il sacco in carta e il sacco in PE è rappresentato dal sacco di carta politenato, ottenuto da un particolare tipo di carta su cui è steso un film di politene, che aggiunge alle caratteristiche di resistenza della carta quelle di barriera all'aria e ai liquidi del polietilene. In questo campo i produttori di carta ci tengono a far notare che mentre è possibile politenare la carta non si è ancora riusciti a "cartare" il politene.

Attualmente i sacchettifici seguono una linea produttiva che prevede tre fasi: la stampa, la tubiera e la chiusura.

La stampa della carta in bobina può essere eseguita in un reparto di prestampa, in cui il rotolo di carta viene svolto, stampato e riavvolto, oppure può essere eseguita in linea, durante la produzione del sacco. La prestampa è utilizzata per ottenere stampe di maggiore qualità, ma ha lo svantaggio di allungare i tempi di produzione. La stampa in linea, velocizza la produzione del sacco, ma non è adatta quando la carta esterna, cioè quella stampata, è patinata: questo tipo di stampa non ne esalta le caratteristiche di stampabilità. Il sistema di stampa utilizzato è flessografico, se si parla del reparto di prestampa, mentre se la stampa avviene in linea, i processi utilizzati possono essere sia flessografico che tipografico.

La tubiera è quella parte della macchina che accoppia i vari fogli di carta (ed eventualmente lo strato di polietilene) che andranno a formare il sacco e, successivamente, piega a tubo i fogli, incollandoli nel punto di giuntura.

Durante la fase di chiusura, il sacco viene tagliato a misura e poi chiuso su uno o entrambi i lati. Il sistema di chiusura dipende dal metodo di riempimento del sacco. Se l'insacchettamento è fatto a mano, come ad esempio nei panifici, la chiusura è di tipo "a bocca aperta", cioè un solo lato è chiuso (incollato o cucito), mentre l'altro è lasciato aperto. Nel caso in cui l'insacchettamento sia automatico, come ad esempio nei sacchi di grandi taglio (20-50 kg) usati nei mangimifici, entrambi i lati sono chiusi e incollati, ma solo uno ha la valvola di riempimento.

Per il corretto riempimento del sacco è importante che l'aria presente al suo interno fuoriesca con facilità e di conseguenza la carta deve risultare molto porosa. Dato che questo non è sempre possibile, vista la grammatura totale dei fogli, considerata la composizione dell'impasto e la sua raffinazione, vengono prodotti dei microfori lungo la circonferenza del sacco.

A questo punto il sacco è completato e può essere inviato ai consumatori.

Il sacco, ormai riempito, deve essere pallettizzato, ed è importante che i sacchi sovrastanti non scivolino complicando il trasporto del pallet. La carta viene prodotta lucida e liscia, almeno sul lato che sarà poi l'esterno del sacco e questo non può che aumentarne la scivolosità; i sacchettifici risolvono l'inconveniente nebulizzando sul sacco una soluzione colloidale a base di silice.

## **5. Caratteristiche della carta per sacchi**

Le caratteristiche della carta per sacchetti non sono paragonabili a quelle richieste dalle carte grafiche. Per il secondo tipo, infatti, vengono molto esaltate le caratteristiche ottiche come opacità, grado di bianco e tinta (intesa come nuanzatura).

Nel primo gruppo, quello che ci interessa maggiormente in questa trattazione, le caratteristiche ottiche non hanno alcuna importanza, particolarmente se la carta di cui parliamo è ottenuta da macero. Nel caso in cui la materia prima sia fibra vergine la carta per sacchetto può dividersi in due tipologie: una, prodotta con fibra lunga kraft di colore scuro e quindi paragonabile alla carta ottenuta dal macero per quanto riguarda le caratteristiche ottiche, ed un'altra di colore bianco, ottenuta da fibre bianchite e spesso monopatinata, per la quale le caratteristiche ottiche possono avere un'importanza rilevante.

Va ricordato che un sacco non è quasi mai prodotto con un unico foglio di carta, ma almeno da due o più, fino ad arrivare ad un massimo di cinque; la grammatura dei singoli fogli oscilla dai 60 ai 90 g/m<sup>2</sup>.

Nella lavorazione del sacchetto è fondamentale che i fogli utilizzati abbiano le caratteristiche il più simile possibile. Questo significa che si possono utilizzare nello stesso sacco due tipi di carta diversi, addirittura provenienti da più cartiere, a patto che le caratteristiche di macchinabilità dei due fogli siano uguali. Per essere più chiari diciamo che non è possibile, per esempio, produrre un sacco a due strati in cui si utilizzi, per uno strato una carta kraft molto resistente con un carico di rottura molto elevato e per l'altro strato una carta estensibile con una notevole percentuale di allungamento.

È quindi facile pensare che per determinati prodotti, come ad esempio la farina, assuma molta importanza il colore esterno del sacco; si cercherà quindi di usare sacchi a due o più strati, di cui quello esterno sarà sicuramente bianco e magari patinato in modo da agevolare ed esaltare la stampa e quello interno di carta avana che dia la giusta resistenza al contenitore.

Abbiamo già avuto modo di vedere come la carta si sia diffusa nel settore dell'imballaggio, sostituendo la iuta per due motivi: uno economico ed uno pratico (la carta permette di insacchettare anche le polveri che passerebbero dalle maglie della iuta).

Abbiamo anche accennato ai nuovi concorrenti della carta come le materie plastiche, che però prese singolarmente hanno sempre una caratteristica che le squalifica nei confronti della carta nel campo dell'imballaggio: non esiste nessuna materia plastica che riesca ad emulare totalmente la carta, presentando contemporaneamente le medesime caratteristiche di stampabilità, maneggevolezza, resistenza ed elasticità.

Una caratteristica che ha il polietilene e che la carta non eguaglia è la totale impermeabilità all'acqua e ai gas; per questo motivo si è ricorsi all'accoppiamento tra carta e materie plastiche, polietilene in modo particolare. Il sacco ottenuto con questi accoppiati presenta una buona resistenza, una buona trasportabilità e protegge inoltre il contenuto da umidità, ossigeno ed altri agenti esterni.

Per evitare l'onere dell'accoppiamento tra carte e polietilene si può ricorrere ad una soluzione più comoda, che è quella di aggiungere un foglio di polietilene ai fogli di carta previsti per la produzione del sacco.

Fatta questa premessa possiamo ora ad analizzare le caratteristiche che la carta deve avere per essere una buona carta da sacco.

## **5.1 Caratteristiche meccaniche**

Le caratteristiche meccaniche della carta determineranno la resistenza del sacco, per cui la loro importanza è veramente notevole: a nessun produttore di sacchi importa che la carta fornita sia esteticamente gradevole, se poi il sacco prodotto con quella carta non regge il suo peso. Questo è un concetto molto semplice che molti danno per scontato, ma per il cartaiolo produrre carta resistente non è sempre facile e di sicuro non è mai scontato: egli deve infatti adottare soluzioni sempre migliori, se vuole che le caratteristiche ottenute sulla carta gli permettano di avere anche un prezzo competitivo.

Da questo principio deriva la soluzione di utilizzare fibre riciclate in sostituzione di quelle vergini.

Questo non significa però che la differenza di prezzo tra i due tipi di carta (con macero e con kraft) sia enorme: laddove infatti diminuiscono i costi della materia prima, si vanno ad aggiungere spese energetiche maggiori per l'epurazione e la pulizia dell'impasto.

Per ottenere buone caratteristiche meccaniche, in una carta ottenuta da macero, bisogna curare quattro punti particolari: la preparazione dell'impasto, la pulizia, la raffinazione e la conduzione della macchina continua.

## **5.2 Preparazione dell'impasto**

Nella formulazione dell'impasto bisogna tenere presente che le fibre che andremo ad introdurre nel pulper provengono da precedenti lavorazioni per cui in fase di raffinazione la loro idratazione e defibrillazione non è uguale a quella delle fibre vergini.

Questo ci costringe ad introdurre nel pulper una ricetta quanto più studiata e specifica, per quel determinato tipo di carta, in modo che il suo costo sia ridotto il più possibile, pur garantendoci le aspettative di resistenza, che, se disattese, costringono ad una variazione della ricetta nel corso del processo produttivo.

Le regole generali delle paste vergini hanno una corrispondenza anche nel caso del macero.

Se per esempio si vuole produrre una carta resistente partendo da fibre vergini ci si dovrà orientare verso materie prime con fibre lunghe (come le conifere) e all'interno del gruppo si andranno a privilegiare le paste al solfato. Per analogia se la stessa carta la vogliamo produrre partendo da macero dovremmo scegliere come materia prima un macero di classe D, che contiene solo ed esclusivamente carta o cartone kraft.

## **5.3 Pulizia dell'impasto**

È possibile, anche in questo caso, fare una corrispondenza tra le fibre vergini e il macero.

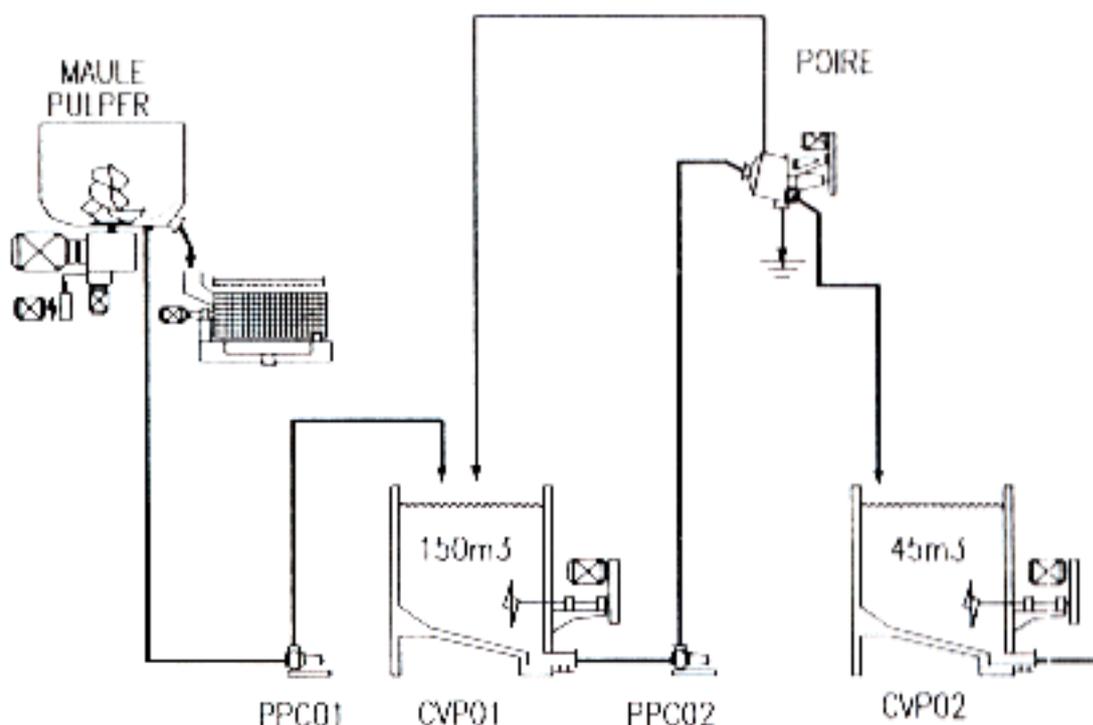
Nel caso si utilizzino fibre vergini, la consuetudine prevede l'introduzione di una certa quantità di cariche minerali, con lo scopo di ottenere una riduzione dei costi e, secondariamente (soprattutto nelle carte da stampa) determinate caratteristiche quali opacità, liscio, grado di bianco ecc. Per contro, aggiungendo cariche minerali, si ha una diminuzione delle resistenze meccaniche, dovuta al fatto che si diminuiscono i legami interfibra.

Analogamente nel macero le sostanze inquinanti interferiscono nella formazione dei legami interfibra; è quindi opportuno che l'impasto venga pulito il più possibile; questo, naturalmente, conferisce alla carta anche una migliore apparenza estetica.

## **5.4 Breve descrizione della preparazione impasti**

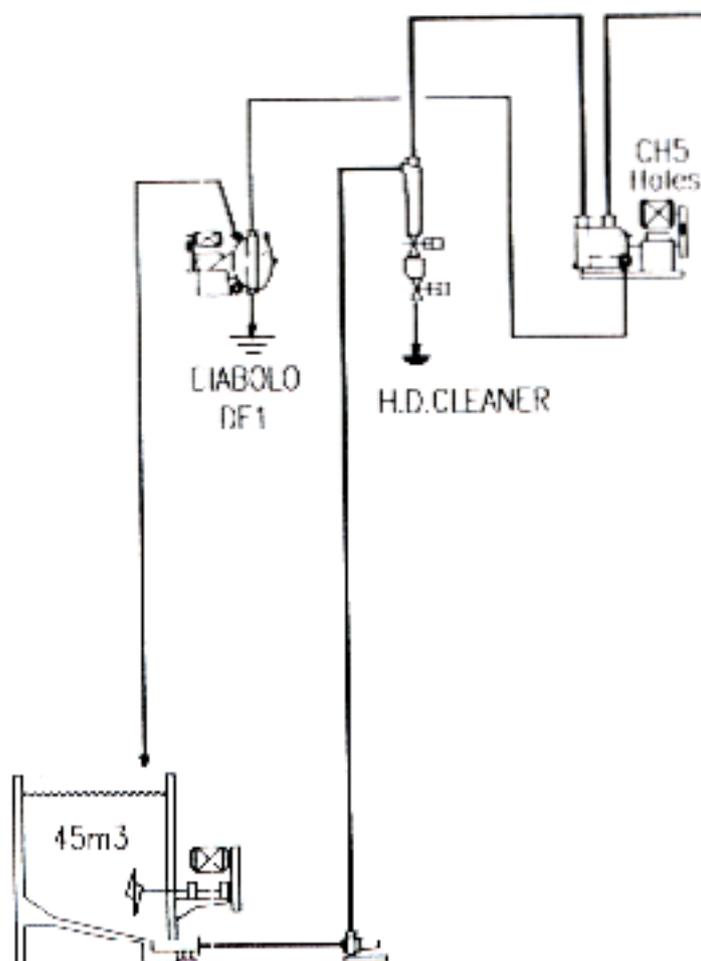
Il macero necessita di una notevole energia specifica perché possa avvenire un buon spappolamento; questo si ottiene con l'utilizzo di pulper ad alta densità che lavorano quindi in discontinuo. Il pulper ha anche la funzione di fornire una prima epurazione. Nel suo fondo è infatti presente una griglia che blocca, al mo-

mento dello svuoto, le impurità di grosse dimensioni spesso presenti nel macero, come fogli di nylon o plastica, bottiglie, pezzi di ferro, ecc. All'interno del pulper l'impasto si trova ad una consistenza de 15% circa, mentre una volta arrivato alla tina di svuoto la sua consistenza si aggira sul 5%.

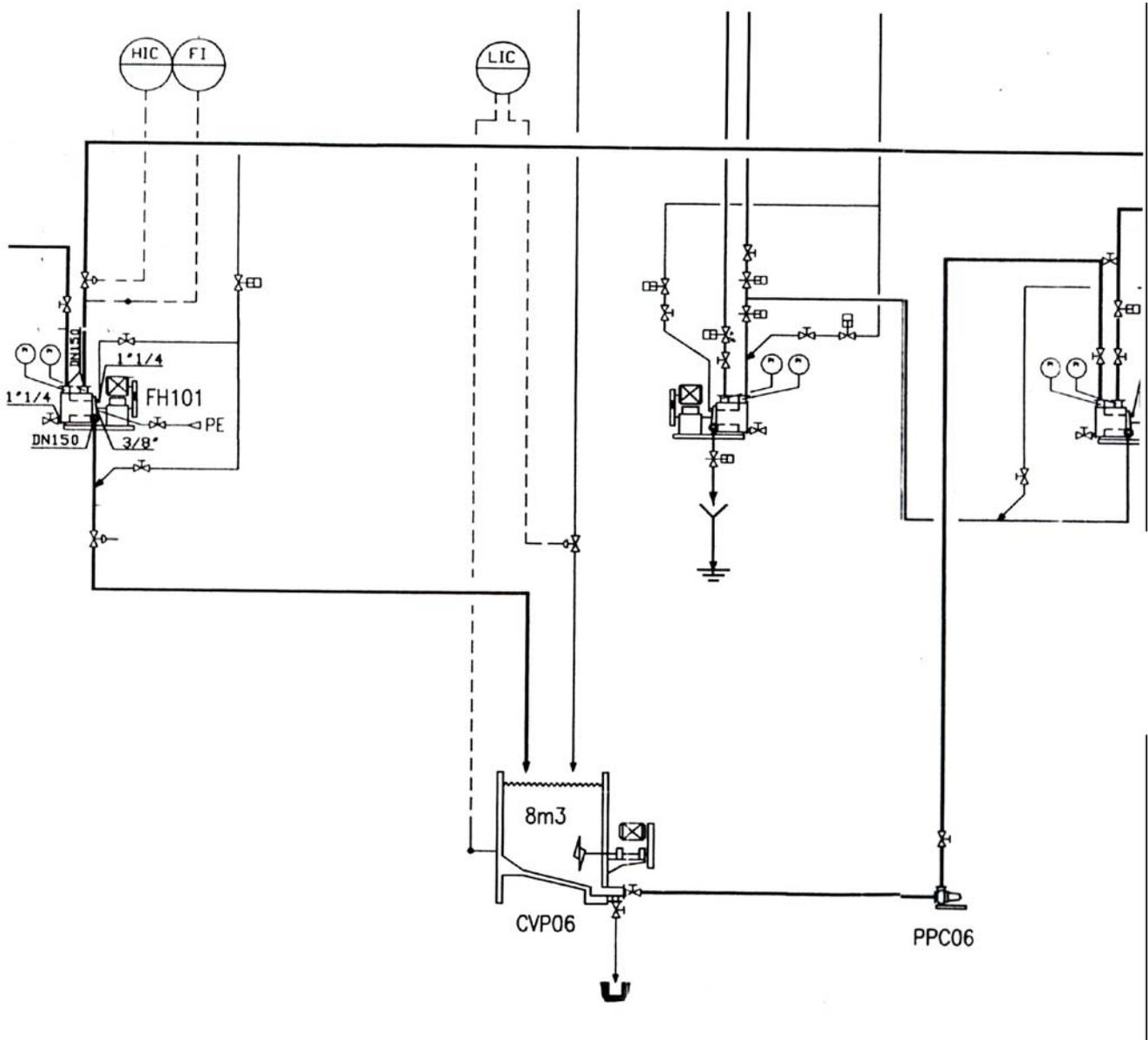


Gli scarti evacuati dal pulper vengono lavorati da una macchina detta trommel, che si occupa di lavare in una fossa eventuali rimanenze di fibra presenti sulle impurità prima che esse siano pressate ed inviate alla discarica. L'acqua e le fibre raccolte nella fossa posta sotto il trommel vengono riutilizzate nel ciclo del pulper.

La seconda fase di epurazione è svolta da una "pera" che monta una griglia con fori di 4 mm di diametro. La pasta viene ora scaricata in una tina da 45 m<sup>3</sup> con una consistenza del 4,5%.

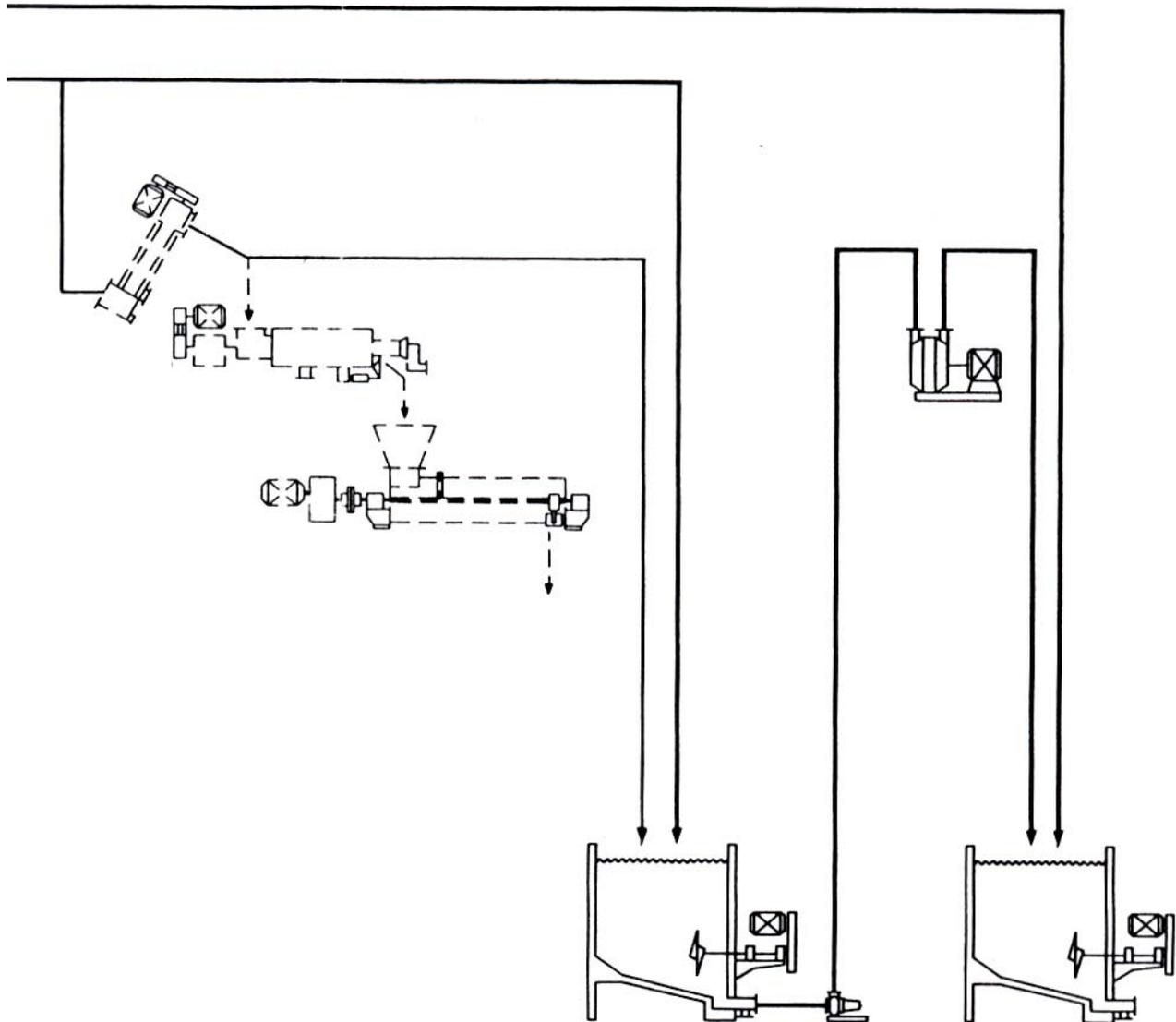


La fase successiva prevede che la pasta venga prelevata da una pompa e inviata ad un cleaner ad alta densità che ha il compito di fermare tutti i “pesanti” come sassolini o punti metallici. La pressione in ingresso al cleaner è di 3 bar mentre l’uscita è di 1,2 bar; pressione ideale perché la pasta possa essere convogliata in un epuratore centrifugo con fori di 2,5 mm di diametro. Lo scarto dell’epuratore viene lavato da un diabolò il cui accettato torna alla tina da 45 m<sup>3</sup>, mentre lo scarto viene pressato per la discarica. Non sempre si sceglie di operare contemporaneamente con la “pera” e l’epuratore a fori; quest’ultimo infatti può essere by-passato a piacimento a seconda del tipo di carta prodotta.



L'uscita dell'epuratore a fori va ad alimentare un frazionatore in cui vengono divise le fibre corte, che vanno direttamente in tina intermedia, dalle fibre lunghe, che vanno a stocarsi in una tina da 8 m<sup>3</sup>. Dalla tina una pompa alimenta un epuratore centrifugo con fessure da 0,20 mm il cui accettato viene inviato verso il trattamento a caldo. Lo scarto di quest'ultima macchina viene ripreso da un altro epuratore a fessure da 0,20 mm per recuperare la fibra residua.

Termina così la fase di pulizia dell'impasto che ora è pronto per essere sottoposto al trattamento termico con vapore che ha lo scopo di disperdere le grosse macchie in molte più piccole e quindi meno percettibili all'occhio umano.



Il trattamento a caldo dell'impasto abbisogna di una fase di concentrazione nella quale, per mezzo di un addensatore a vite e di una pressa che porta la consistenza al 32%. A questo punto l'impasto cade per gravità all'interno del dispersore nel quale viene introdotto vapore con lo scopo appunto di disperdere lo sporco. L'impasto ora pulito esce con una consistenza del 30% circa e deve quindi essere diluito fino al 4,5% per poi essere inviato alla raffinazione.

## **5.5 La raffinazione**

La raffinazione rappresenta da sempre una fase fondamentale nel processo di produzione della carta: da essa dipendono molte delle caratteristiche finali. Il processo di raffinazione produce innumerevoli effetti sulla fibra cellulosica che iniziano con la lacerazione della parete primaria per proseguire con la rottura dei legami interni portando la fibra a fibrillarsi e idratarsi. Queste lavorazioni aumentano la superficie della fibra, favorendo la formazione dei legami interfibra. Quanto accennato sopra è assai riduttivo rispetto alla complessità del processo di raffinazione della fibra, ma l'esigenza di semplificare il concetto porta a ridurre il processo ad un numero, un "valore", che ci indichi un parametro significativo della lavorazione che stiamo eseguendo. Questo numero esprime l'energia specifica applicata ad una tonnellata di pasta e la sua unità di misura kW h/t. Maggiore sarà l'energia applicata e più spinta sarà la raffinazione.

Quando si lavora con macero la produzione di pasta presenta molte complicazioni aggiuntive. La considerazione più logica deriva dal fatto che l'omogeneità dell'impasto vergine non è nemmeno paragonabile a quello di un impasto con macero: per quanto ci si sforzi di formulare una ricetta costante la materia prima di partenza è sempre incostante. L'energia specifica necessaria per la raffinazione del macero risulta essere inferiore di quella necessaria per le fibre vergini. Questo perché la fibra di riciclo non ha la parete cellulare (già lacerata nelle lavorazioni precedenti), e il compito della raffinazione in questo caso è di alzare le fibrille stando bene attenti a non maltrattare la fibra. È opportuno, quando si lavora con macero, separare con un frazionatore le fibre corte da quelle lunghe, inviando solo queste ultime alla raffinazione. Questo consente di gestire meglio l'energia specifica spesa per la raffinazione.

## **5.6 Gli additivi**

L'aggiunta di amido aumenta la resistenza meccanica della carta. Il meccanismo di azione dell'amido passa attraverso due fasi distinte.

La prima fase è puramente fisica; l'amido cationico aggiunto in massa all'impasto funge da ponte tra fibre (che sono anioniche), e nel momento in cui l'acqua viene a ridursi per effetto dell'essiccamento, si formano un maggior numero di legami tra fibra e fibra. La poca acqua che rimane nel foglio (5-6 %), viene attirata dall'amilopectina, che è la parte più idrofila dell'amido. Questo allarga il punto di contatto tra le fibre e l'amido, rafforzando il legame.

La seconda fase consiste in una sorta di pulizia dell'impasto. La sospensione fibrosa è ricca di "anionic trash", che è l'insieme delle impurità anioniche che vanno ad interferire durante la formazione dei ponti idrogeno tra le varie fibre. Il compito dell'amido è quello di ritenere tutte queste impurità concentrandole in

pochi luoghi di raccolta. Questa seconda funzione è molto importante quando la sospensione fibrosa è formata da fibre di recupero e quindi le impurità anioniche sono presenti in quantità notevole.

Quando si lavora con il macero però la quantità di amido da aggiungere all'impasto non rappresenta una variabile nel processo produttivo, ma una quantità stabilita e fissa, in quanto il suo costo al kg è circa sei volte superiore a quello della materia prima, basta quindi poco per sfiorare con i costi.

### **5.7 La conduzione della cassa d'afflusso**

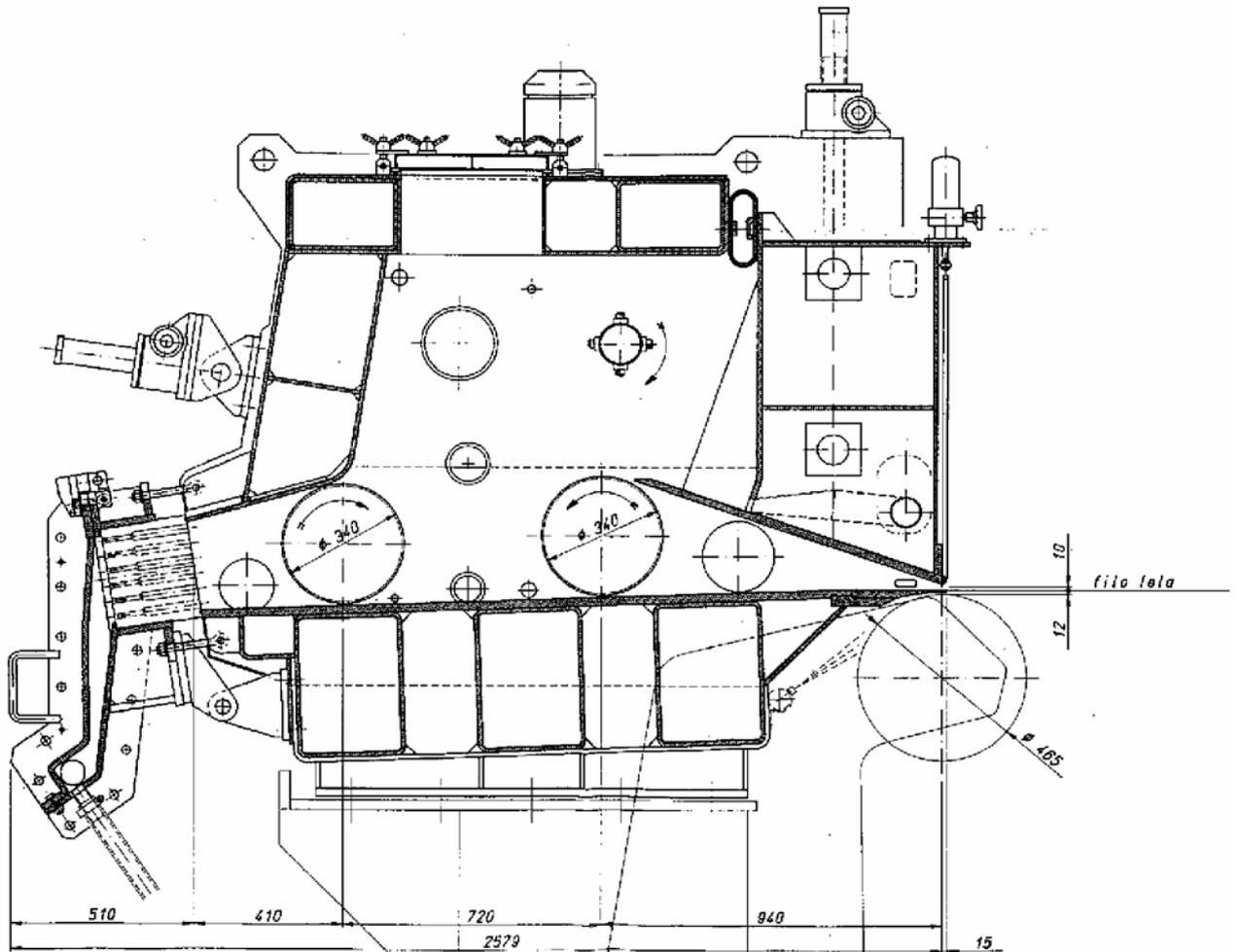
La cassa d'afflusso rappresenta un punto molto importante per la buona riuscita della carta.

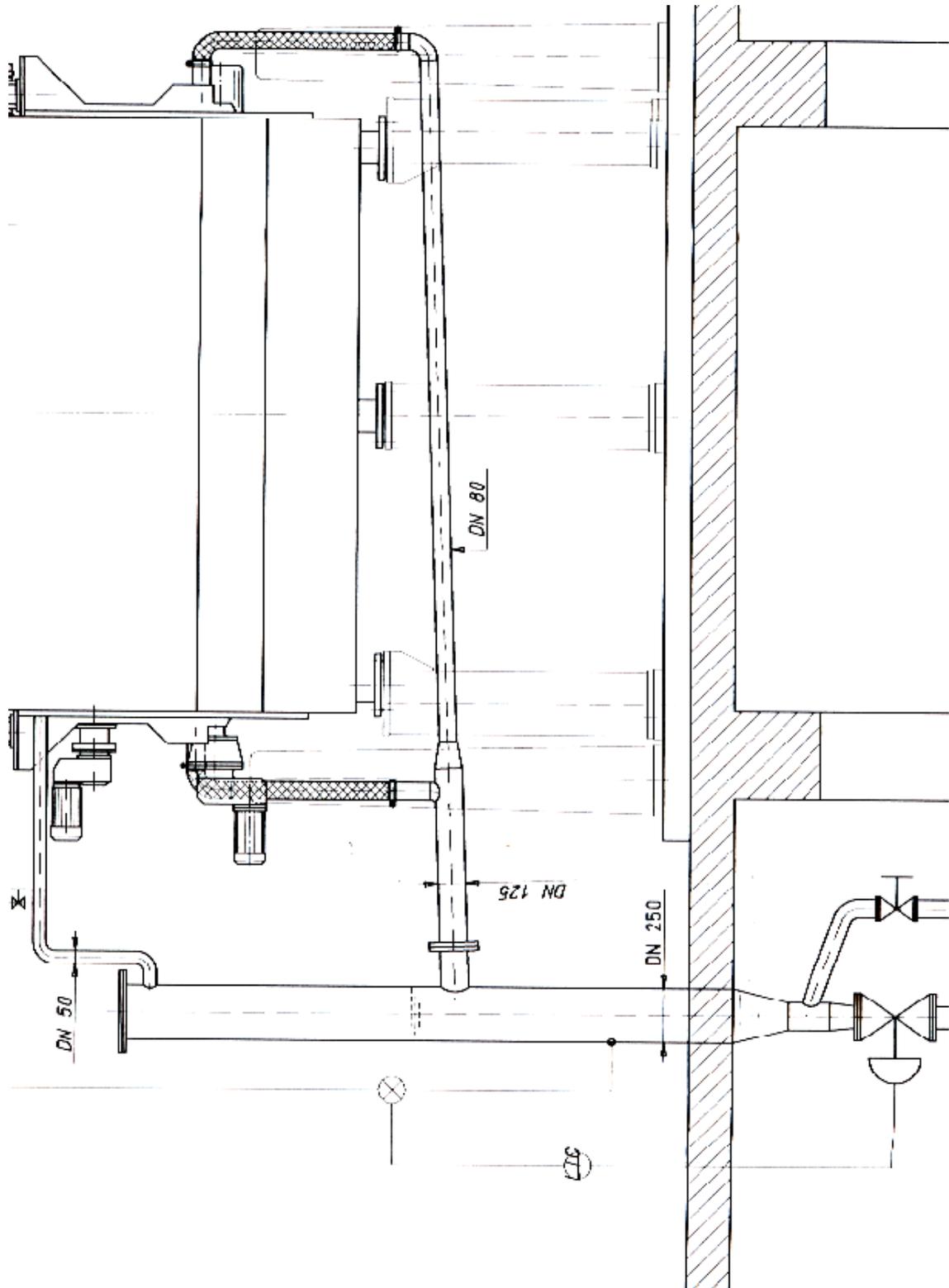
La prima cosa da precisare è il miglior tipo di cassa d'afflusso che si deve scegliere tra quelle presenti sul mercato. Il modello ideale per la produzione di carta da sacchi è quello a cuscino d'aria; questo perché le casse idrauliche si mostrano poco flessibili e pertanto idonee a produrre pochi e costanti tipi di carta ad alte velocità. Un altro aspetto importante è il fatto che utilizzando una cassa chiusa in pressione si può ricavare, al suo interno, un troppo pieno posto appena al di sotto del livello della sospensione fibrosa, questo con lo scopo di allontanare gli inquinanti leggeri come il polistirolo che dovessero arrivare fino alla cassa. Ciò che viene raccolto dal troppo pieno viene convogliato in una torretta di raccolta in cui viene ricreata la situazione della cassa d'afflusso, introducendo aria compressa alla medesima pressione della cassa d'afflusso. Il livello in questa torretta è mantenuto da una valvola, la cui apertura ne regola lo scarico nel silos della acque bianche e quindi ne abbassa il livello.

I sacchettifici richiedono alle cartiere una quadratura due, cioè, con la lunghezza di rottura in direzione longitudinale doppia rispetto alla lunghezza di rottura trasversale. Questo per garantire una buona resistenza del sacco al riempimento e per garantire alla carta una discreta macchinabilità.

Per ottenere una quadratura di questo tipo con una cassa chiusa in pressione, come quella presente in Saci, occorre orientare le fibre in senso trasversale. Questo si ottiene lavorando con il getto della cassa in condizione di "rush" e gestendo correttamente lo squotitela, in modo che una scossa eccessiva non ridisponga in senso longitudinale le fibre.

## Schema di una cassa d'afflusso a pressione





In figura è rappresentato il retro della cassa d'afflusso e lo stramazzo.

## 5.8 Cenni sulla conduzione della seccheria

L'impianto del vapore di cui si avvale questa macchina è un impianto in cascata. Questo significa che esiste un gruppo termico principale e dei gruppi secondari regolati per differenza di pressione ( $\Delta P$ ).

La macchina consta di una preseccheria, un monolucido ed una postseccheria.

La **preseccheria** è composta da 28 cilindri essiccatori divisi in 4 gruppi termici azionati da 5 gruppi meccanici; questa è la vera parte regolata in cascata.

Il gruppo termico principale è composto dai soli cilindri inferiori, tredici per l'esattezza, dei primi 4 gruppi meccanici; la regolazione in questo gruppo avviene tramite il PIC (pressione indicazione e controllo) 105. Il vapore che alimenta questa batteria proviene direttamente dalla caldaia con pressione di 2,8 bar.

Il secondo gruppo termico è composto dagli 8 cilindri essiccatori superiori appartenenti ai gruppi meccanici secondo terzo e quarto. La regolazione di questo gruppo avviene tramite il PDIC (pressione differenziale indicatore e controllo) 103, e l'alimentazione avviene con il vapore di flash ottenuto dall'espansione delle condense scaricate dal gruppo termico principale. La pressione presente in questo gruppo si ottiene sottraendo dalla pressione presente nel gruppo termico principale (PIC105) il  $\Delta P$  voluto (PDIC 103). Facendo un esempio numerico impostando, attraverso il PIC 105 una pressione, di 0,5 bar nel gruppo termico principale ed un  $\Delta P$  di 0,2 bar, attraverso il DPIC 103, nel gruppo termico secondario (superiori seconda terza e quarta batteria) si avrà una pressione di 0,3 bar; cioè  $0,5-0,2=0,3$ .

Il terzo gruppo termico è composto dai quattro cilindri superiori del primo gruppo meccanico.

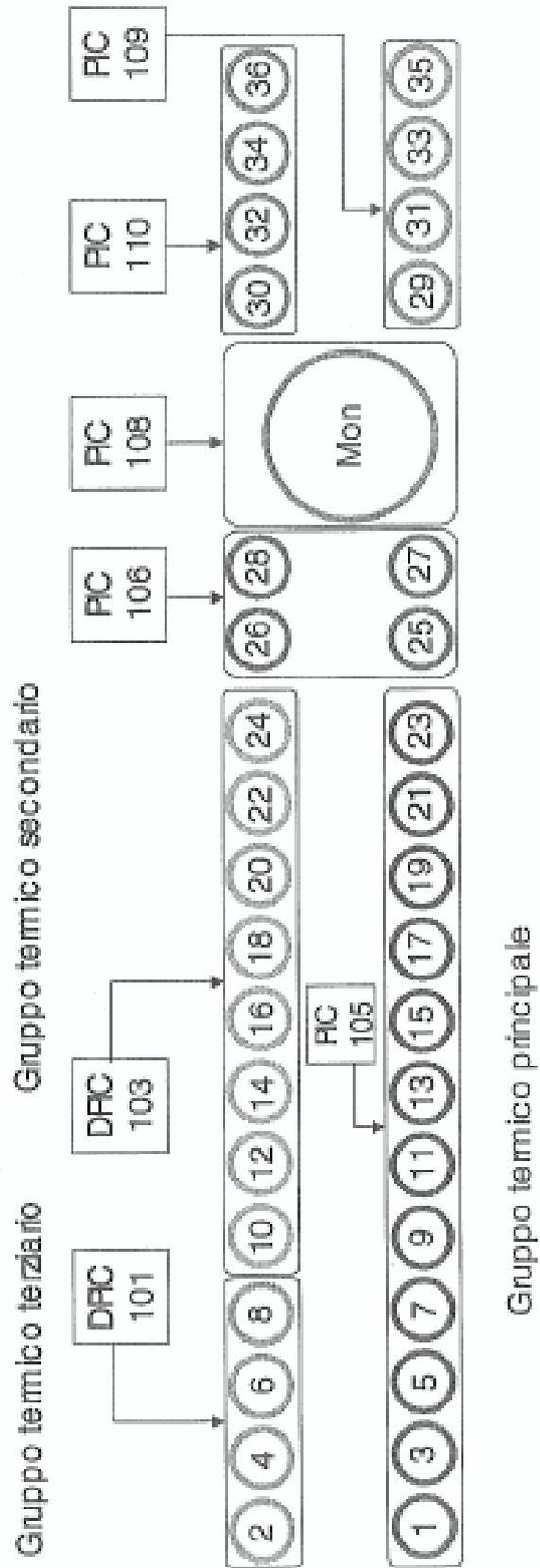
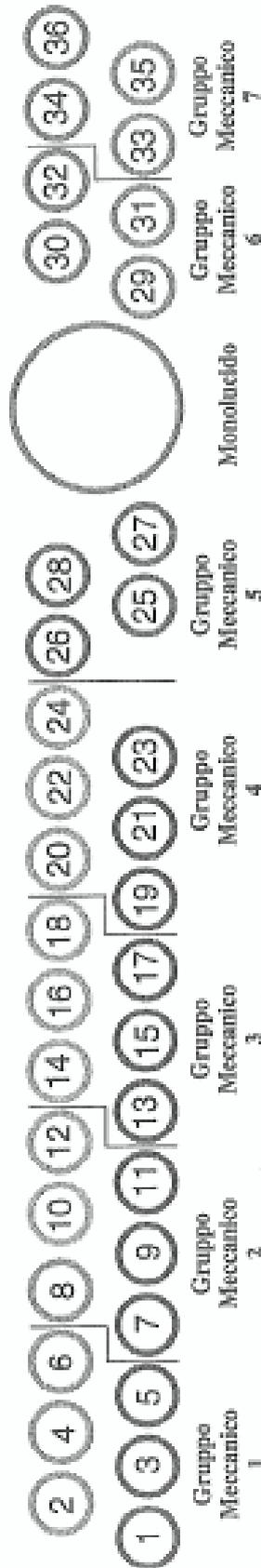
La regolazione di questo gruppo avviene tramite il DPIC 101 e l'alimentazione è ottenuta dal vapore di flash ottenuto dall'espansione delle condense scaricate dal gruppo termico principale. La pressione in questo gruppo si ottiene sottraendo alla pressione presente nel secondo gruppo termico (PIC 105-DPIC 103) il  $\Delta P$  impostato con il PDIC 101. Proseguendo con l'esempio numerico di prima se imposto un  $\Delta P$  di 0,4 bar, con il PDIC 101, nel terzo gruppo termico otterrò - 0,1 bar di pressione cioè  $(0,5-0,2)-0,4=-0,1$  bar. La preseccheria si completa con il quinto gruppo meccanico che è composto da quattro cilindri essiccatori tre alimentati da vapore di linea a 2,8 bar e uno alimentato col vapore di flash ottenuto dall'espansione delle condense scaricate dai primi tre. La regolazione di questo gruppo avviene tramite il PIC 106. È opportuno che la regolazione di questa batteria di cilindri sia in linea con la regolazione del gruppo termico principale, in modo da arrivare con un secco tra il 35 ed il 45% al monolucido. Se facciamo riferimento all'esempio numerico la regolazione del PIC 106 dovrà essere pari a 0,5/0,55 bar.

Terminata la preseccheria troviamo il **monolucido** che è regolato dal PIC 108 con vapore spillato da un'apposita linea a 5 bar. Un ottimo lucido si ottiene

con un monolucido molto caldo, per cui la regolazione del PIC 108 sarà costantemente a 5 bar.

Dopo il monolucido troviamo la postseccheria composta in totale da otto cilindri azionati dai gruppi meccanici sesto e settimo. La regolazione anche in questo caso divide le due batterie in superiore ed inferiore. I cilindri inferiori sono regolati tramite il PIC 109 mentre i superiori sono regolati in  $\Delta P$  impostato e regolato tramite il PDIC 110. Questi ultimi due gruppi termici sono regolati in automatico dal sistema di controllo grammatura e umidità posto a fondo macchina in funzione dell'umidità finale cui la carta andrà commercializzata. La necessità di dividere anche questi cilindri in superiori ed inferiori è la stessa che ha spinto alla medesima separazione nella preseccheria: attenuare il doppio viso di umidità, ottenere e mantenere un ottimo lucido sul lato tela.

## Impianto del vapore Mc 1. Linea a 3 bar



## 5.9 Il doppio viso, il monolucido e le marcature

Il doppio viso della carta è quel fenomeno per cui i due lati del foglio (quello tela e quello feltro), presentano caratteristiche diverse. Queste differenze possono riguardare la percentuale di umidità, la densità di fibra, la densità di ceneri, il liscio, il lucido e tanti altri parametri. Queste diversità tra le due facce del foglio derivano da imperfezioni intrinseche nel processo produttivo che il cartaiolo si sforza di attenuare.

Nel caso di carta per sacchi, il doppio viso non ha molta importanza; esso viene anzi esaltato, producendo una carta che sia lucida e liscia solo da un lato.

Queste caratteristiche vengono solitamente ottenute costringendo la carta ad abbracciare un monolucido di dimensioni che variano dai 3.600 mm ai 5.400 mm.

Le variabili che interessano la resa del lucido sono essenzialmente tre:

- *il secco della carta in ingresso*: è importante che la carta arrivi con il corretto contenuto di umidità al monolucido. Se la macchina è composta da una presecceria e un monolucido, l'umidità del foglio quando questo arriva al monolucido deve aggirarsi attorno al 27-30%; se è presente anche una postsecceria l'umidità dovrà oscillare tra il 35 ed il 40%. Una carta troppo secca prenderebbe poco lucido, mentre una troppo umida si staccerebbe con difficoltà dal cilindro, stressandosi e rischiando rotture del foglio;
- *la temperatura del cilindro monolucido*: per ottenere un buon livello di lucido, occorre che il monolucido sia il più caldo possibile e che la cappa sia dimensionata e strutturata nel giusto modo;
- *la pressione della pressa feltrata*: nel punto in cui la carta abbraccia il monolucido, è posta una pressa che facilita l'intimo contatto carta-cilindro. Migliore è questo contatto (e quindi maggiore è la pressione con cui il feltro spinge la carta contro il monolucido), più lucida sarà la carta in uscita. Eccesso con la pressione, si rischia però di stressare la carta e di trasferire alla stessa anche la minima difettosità del feltro.

Queste sono le variabili su cui si può agire durante il processo, ma tutte verrebbero vanificate se la finitura del cilindro fosse insufficiente o comunque non omogenea.

La macchina che produce la carta per sacchi è dotata anche di una presecceria, che ha il compito di regolare l'umidità del foglio nonché la sua distribuzione sull'asse z, prima che la carta arrivi al monolucido. Quest'ultimo genera nella carta un doppio viso di umidità, asciugandola maggiormente nel lato tela (a diretto contatto con il cilindro) e in modo minore nel lato feltro.

Per ovviare a fenomeni di imbarcamento dovuti al doppio viso, è necessario creare una opportuna curva di asciugamento, lasciando il lato tela più umido del lato feltro. Questo presuppone la possibilità di impostare un  $\Delta t^\circ$  tra i cilindri superiori e quelli inferiori, nella parte di seccheria che precede il monolucido.

La carta arrivando al monolucido con il secco descritto si presta bene a ricevere delle marcature. Queste vengono impresse nella carta dal feltro nel momento in cui la carta passa nel nip tra pressa e monolucido. L'effetto finale che si ottiene sulla carta è di avere vari disegni sul lato monolucido a seconda del feltro installato. I disegni più comuni sono tre:

- *Millerighe*: il disegno si mostra come un'insieme di righe longitudinali larghe 2 mm e distanziate l'una dall'altra di 1 mm.
- *Alios*: è simile al millerighe, ma le righe non sono equidistanti ma bensì raccolte in gruppi prima di quattro e poi di tre distanziati di 15 mm.
- *Lucidatore*: è il classico monolucido.

## **Bibliografia**

- Enrico Gianni - “L’industria della carta”  
(Editore *Ulrico Hoepli - Milano*)
  - Enrico Gianni - “Carta, cartoncini, cartoni”  
(Editore *Ulrico Hoepli - Milano*)
  - Materiale fornito da Eurosac e Eurokraft
  - Materiale vario reperito su Internet
-